

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-214529

(43)Date of publication of application : 30.07.2003

(51)Int.Cl.

F16H 57/02

B62D 5/04

F16H 1/16

(21)Application number : 2002-010358

(71)Applicant : KOYO SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 18.01.2002

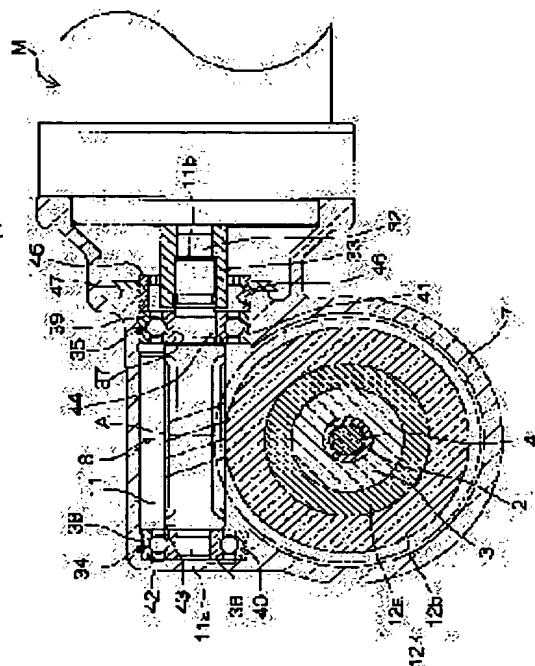
(72)Inventor : MITSUMARU MICHITOSHI
KITAHATA KOJI
YAMAMOTO KENJI
KASAHARA FUMIAKI
YAMAMOTO KAZUTOSHI
SHIRAI YOSHIMASA

(54) REDUCTION GEAR AND ELECTRIC POWER STEERING DEVICE PROVIDED WITH REDUCTION GEAR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To dissolve a problem that noise due to backlash is propagated in a car room when reduced rotation of an electric motor is transmitted through a worm shaft and a worm wheel to a steering mechanism.

SOLUTION: A region containing at least an engaging part A between the worm shaft 11 and the worm wheel 12 is filled with lubricant having a buffer material of an average grain size of 0.1–50 μm . By locating the buffer material at the engaging part A, the generation of ratting vibration is reduced and the generation of noise is decreased. Synthetic resin, such as polyorefine resin with an average molecular weight of 1000–20000, and ethylene propylene rubber, such as EPDM, are used as the buffer material. By adding 3–10 wt.% of the buffer material, a test result at a real machine where reduction of a noise level of 3–5 dB is expected is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-214529

(P2003-214529A)

(43) 公開日 平成15年7月30日 (2003.7.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
F 1 6 H 57/02	3 0 1	F 1 6 H 57/02	3 0 1 F 3 D 0 3 3
B 6 2 D 5/04		B 6 2 D 5/04	3 J 0 0 9
F 1 6 H 1/16		F 1 6 H 1/16	Z 3 J 0 6 3

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-10358(P2002-10358)

(22) 出願日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(71) 出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72) 発明者 滝丸 道敏

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(72) 発明者 北畑 浩二

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(74) 代理人 100087701

弁理士 稲岡 耕作 (外1名)

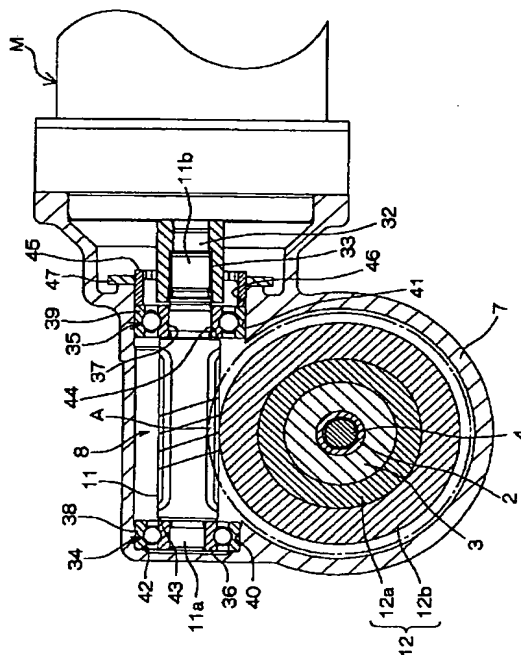
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 減速機及びこれを備える電動式動力舵取装置

(57) 【要約】

【課題】 電動モータの回転をウォーム軸及びウォームホイールを介して減速して舵取り機構に伝える場合、バックラッシュに起因する騒音が車室内に伝搬し、問題となる。

【解決手段】 ウォーム軸11とウォームホイール12との噛み合い部分Aを少なくとも含む領域に、平均粒径0.1～50μmの緩衝材を含む潤滑剤を充填する。噛み合い部分Aに緩衝材が介在することで、歯打ち振動を低減し、騒音を低減する。緩衝材として、平均分子量1000～20000のポリオレフィン樹脂等の合成樹脂やEPDM等のエチレン・プロピレンゴムを用いる。緩衝材を3～10重量%添加することで、3～5デシベルの騒音レベルの低下が見込めるという実機での試験結果を得た。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ウォーム及びウォームホイールを含む減速機において、前記ウォームとウォームホイールの噛み合い部分を少なくとも含む領域に、平均粒径0.1～50 μm の緩衝材を含む潤滑剤が充填されることを特徴とする減速機。

【請求項2】請求項1に記載の減速機において、前記潤滑剤に占める緩衝材の充填割合が0.1～30重量%であることを特徴とする減速機。

【請求項3】請求項1に記載の減速機において、前記潤滑剤に占める緩衝材の充填割合は3～10重量%であることを特徴とする減速機。

【請求項4】請求項1、2又は3に記載の減速機において、前記緩衝材は平均分子量1000～20000の合成樹脂を含むことを特徴とする減速機。

【請求項5】請求項1、2又は3に記載の減速機において、前記緩衝材は合成ゴムを含むことを特徴とする減速機。

【請求項6】請求項1ないし5の何れか一つに記載の減速機において、前記緩衝材は自己潤滑性を持つことを特徴とする減速機。

【請求項7】操舵補助用の電動モータの回転を請求項1ないし6の何れか一つに記載の減速機を介して減速することを特徴とする電動式動力舵取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ウォーム及びウォームホイールを有する減速機、およびこれを備える電動式動力舵取装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自動車用の電動式動力舵取装置には減速機が用いられている。例えばコラム型EPSでは、モータの回転力をウォームに伝え、さらにウォームホイールに伝えることでモータの回転を減速してモータの出力を増幅し、ステアリング操作をトルクアシストするようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、減速機構としてのウォーム及びウォームホイールの噛み合いには適度なバックラッシュが必要であるが、例えば石畳み等の悪路を走行した場合、タイヤからの反力が上記のバックラッシュに起因した歯打ち音として発生したり、軸受その他のクリアランスを有する部品がラトル音を発生する場合がある。これらの音が車室内に騒音として伝わると、運転者に不快感を与えることになる。

【0004】同様の問題は電動式動力舵取装置の減速機に限らず、ウォームとウォームホイールを有する一般の減速機において存在する。そこで、本発明の課題は、騒音の少ない減速機及びこれを備える電動式動力舵取装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】上記課題を解決するため、本発明の減速機では、ウォーム及びウォームホイールを含む減速機において、前記ウォームとウォームホイールの噛み合い部分を少なくとも含む領域に、平均粒径0.1～50 μm の緩衝材を含む潤滑剤が充填されることを特徴とするものである。

【0006】本発明では、ウォームとウォームホイールの噛み合い部分に微小な緩衝材が介在することで、歯打ち音を格段に低減することができる。しかも、潤滑剤としての例えば潤滑油やグリースに緩衝材を単に添加するだけで、各部件の設計変更を伴わずにコスト安価に騒音を低減することができる点で好ましい。緩衝材の平均粒径が0.1 μm 未満では騒音低減の効果が小さく、また、緩衝材の平均粒径が50 μm を超えると、バックラッシュが詰まり過ぎて回転抵抗が大きくなるおそれがあるので、緩衝材の平均粒径を0.1～50 μm の範囲に設定してある。

【0007】また、前記潤滑剤に占める緩衝材の充填割合が0.1～30重量%であれば好ましい。すなわち、0.1重量%未満では騒音低減効果がほとんど期待できず、また、30重量%を超えると、混練が困難となり均一な潤滑剤が得られなくなるおそれがあるので、緩衝材の充填割合を前記の範囲に設定してある。特に、前記潤滑剤に占める緩衝材の割合が3～10重量%であれば、高い騒音防止効果を得ることができる点で好ましい。すなわち、3重量%以上であれば、例えば3デシベル以上の騒音低減効果が期待できる一方で、10重量%を超えて緩衝材を充填しても、さらなる騒音レベルの低下は見込めないからである。

【0008】また、前記緩衝材として平均分子量1000～20000の合成樹脂を用いることができる。平均分子量が1000未満では緩衝材が柔らかくなり過ぎ、平均分子量が20000を超えると緩衝材が硬くなり過ぎ、何れの場合にも、騒音防止効果が低下するおそれがあるので、平均分子量を前記の範囲に設定してある。合成樹脂としては、ポリオレフィン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリイミド系樹脂、フッ素樹脂等や、前記樹脂の混合物（共析物を含む）を例示することができる。

【0009】また、前記緩衝材として合成ゴムを用いることができる。合成ゴムとして、EPM（エチレンプロピレンジエン共重合体）やEPDM（エチレンプロピレンジエン三元共重合体）等のエチレン・プロピレンゴムを例示することができる。また、前記緩衝材が自己潤滑性を持つ場合には、摺動抵抗や摩耗量の低減を図ることができる点で好ましい。自己潤滑性を持つ緩衝材としては、ポリオレフィン、ポリアミド等の合成樹脂や、フッ素樹脂等を添加した合成ゴムを例示することができる。

【0010】操舵補助用の電動モータの回転を前述した減速機を介して減速する電動式動力舵取装置であれば、車室内での騒音をコスト安価に低減できる点で好ましい。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の好ましい実施の形態を添付図面を参照しつつ説明する。図1は本発明の一実施の形態の電動式動力舵取装置の概略断面図である。図1を参照して、本電動式動力舵取装置（以下では単に動力舵取装置という）では、ステアリングホイール1を取り付けている入力軸としての第1の操舵軸2と、ラックアンドピニオン機構等の舵取機構（図示せず）に連結される出力軸としての第2の操舵軸3とがトーションバー4を介して同軸的に連結されている。

【0012】第1及び第2の操舵軸2、3を支持するハウジング5は、例えばアルミニウム合金からなり、車体（図示せず）に取り付けられている。ハウジング5は、互いに嵌め合わされるセンサハウジング6とギヤハウジング7により構成されている。具体的には、ギヤハウジング7は筒状をなし、その上端の環状縁部7aがセンサハウジング6の下端外周の環状段部6aに嵌め合わされている。ギヤハウジング7は減速機構としてのウォームギヤ機構8を収容し、センサハウジング6はトルクセンサ9及び制御基板10等を収容している。ギヤハウジング7にウォームギヤ機構8を収容することで減速機50が構成されている。

【0013】上記ウォームギヤ機構8は、図2に示すように、電動モータMの回転軸32に例えばスプライン33継手等の継手機構を介して連結されるウォーム軸11と、このウォーム軸11と噛み合い、且つ図1に示すように、第2の操舵軸3の軸方向中間部に一体回転可能で且つ軸方向移動を規制されたウォームホイール12とを備える。図示していないが、ウォーム軸11はギヤハウジング7内に一對の軸受を介して回転自在に支持されている。

【0014】ウォームホイール12は第2の操舵軸3に一体回転可能に結合される環状の芯金12aと、芯金12aの周囲を取り囲んで外周面部に歯を形成する合成樹脂部材12bとを備えている。芯金12aは例えば合成樹脂部材12bの樹脂成形時に金型内にインサートされるものである。ギヤハウジング7内において、ウォーム軸11とウォームホイール12の噛み合い部分Aを少なくとも含む領域に潤滑剤が充填されている。すなわち、潤滑剤は噛み合い部分Aのみに充填しても良いし、噛み合い部分Aとウォーム軸11の周縁全体に充填しても良いし、ギヤハウジング7内全体に充填しても良い。

【0015】第2の操舵軸3は、ウォームホイール12を軸方向の上下に挟んで配置される第1及び第2の転がり軸受13、14により回転自在に支持されている。第1の転がり軸受13の外輪15は、センサハウジング6

の下端の筒状突起6b内に設けられた軸受保持孔16に嵌め入れられて保持されている。第1の転がり軸受13の外輪15の上端面は環状の段部17に当接しており、センサハウジング6に対する軸方向上方への移動が規制されている。一方、第1の転がり軸受13の内輪18は第2の操舵軸3に締めりばめにより嵌め合わされている。内輪18の下端面はウォームホイール12の芯金12aの上端面に当接している。

【0016】また、第2の転がり軸受14の外輪19は、ギヤハウジング7の軸受保持孔20に嵌め入れられて保持されている。第2の転がり軸受14の外輪19の下端面は、環状の段部21に当接し、ギヤハウジング7に対する軸方向下方への移動が規制されている。第2の転がり軸受14の内輪22は、第2の操舵軸3に一体回転可能で且つ軸方向相対移動を規制されて取り付けられている。内輪22は第2の操舵軸3の段部23と、第2の操舵軸3のねじ部に締め込まれるナット24との間に挟持されている。

【0017】トーションバー4は第1及び第2の操舵軸2、3を貫通している。トーションバー4の上端4aは、連結ピン25により第1の操舵軸2と一体回転可能に連結され、トーションバー4の下端4bは、連結ピン26により第2の操舵軸3と一体回転可能に連結されている。第2の操舵軸3の下端は、図示しない中間軸を介してラックアンドピニオン機構等の舵取機構に連結されている。上記の連結ピン25は、第1の操舵軸2と同軸に配置される第3の操舵軸27を、第1の操舵軸2と一体回転可能に連結している。第3の操舵軸27はステアリングコラムを構成するチューブ28内を貫通している。

【0018】第1の操舵軸2の上部は、例えば針状ころ軸受からなる第3の転がり軸受29を介してセンサハウジング6に回転自在に支持されている。第1の操舵軸2の下部の縮径部30と第2の操舵軸3の上部の孔31とは、第1及び第2の操舵軸2、3の相対回転を所定の範囲に規制するように、回転方向に所定の遊びを設けて嵌め合わされている。次いで、図2を参照して、ウォーム軸11はギヤハウジング7により保持される第4及び第5の転がり軸受34、35によりそれぞれ回転自在に支持されている。第4及び第5の転がり軸受34、35は例えば玉軸受からなる。

【0019】第4及び第5の転がり軸受34、35の内輪36、37がウォーム軸11の対応するくびれ部に嵌合されている。また、第4及び第5の転がり軸受34、35の外輪38、39は、ギヤハウジング7の軸受保持孔40、41にそれぞれ保持されている。ギヤハウジング7は、ウォーム軸11の周面の一部に対して径方向に対向する部分7bを含んでいる。また、ウォーム軸11の一端部11aを支持する第4の転がり軸受34の外輪38は、ギヤハウジング7の段部42に当接し位置決め

されている。一方、第4の転がり軸受34の内輪36は、ウォーム軸11の位置決め段部43に当接することにより、ウォーム軸11の他端部11b側への移動が規制されている。

【0020】ウォーム軸11の他端部11b（継手側端部）の近傍を支持する第5の転がり軸受35の内輪37はウォーム軸11の位置決め段部44に当接することにより、ウォーム軸11の一端部11a側への移動が規制されている。また、第5の転がり軸受35の外輪39は予圧調整用のねじ部材45により、第4の転がり軸受34側へ付勢されている。ねじ部材45は、ギヤハウジング7に形成されるねじ孔46にねじ込まれることにより、一对の転がり軸受34、35に予圧を付与すると共に、ウォーム軸11を軸方向に位置決めしている。47は予圧調整後のねじ部材45を止定するためにねじ部材45に係合されるロックナットである。

【0021】次いで、前述した潤滑剤について説明する。この潤滑剤は、液体潤滑剤としての潤滑油であっても良いし、半固体潤滑剤としてのグリースであっても良いが、潤滑剤には、緩衝材としての平均粒径0.1～50μmの弾性材の微粉末（丸形ブロック状でも良いし、スティック状でも良い）が含まれる。この微小な緩衝材がウォーム軸11とウォームホイール12の噛み合い部分Aに介在することで、歯打ち音を格段に低減することができる。

【0022】潤滑剤に用いる潤滑油としては、例えば動粘度が10～500mm²/s（40℃）の範囲の潤滑油を用いることができ、合成炭化水素油（例えばポリαオレフィン油）が好ましく使用されるが、その他、鉱油、シリコン油、フッ素系合成樹脂等を用いることができる。必要に応じて、固体潤滑剤（二硫化モリブデン、グラファイト、PTFE）、リン系や硫黄系の化合物等の極圧添加剤、トリブチルフェノール、トリメチルフェノール等の酸化防止剤等を添加剤として添加しても良い。

【0023】潤滑剤に用いるグリースとしては、例えば、ちょう度がNLG1番号000～2のグリースが好ましく用いられる。グリースにおける基油としては、合成炭化水素油（例えばポリαオレフィン油）が好ましく使用されるが、その他、鉱油、シリコン油、フッ素系合成油等を用いることができる。また、増ちょう剤として、従来公知の種々の増ちょう剤（石けん系、非石けん系）が使用可能であり、固体潤滑剤（二硫化モリブデン、グラファイト、PTFE）、リン系や硫黄系の化合物等の極圧添加剤、トリブチルフェノール、トリメチルフェノール等の酸化防止剤等を添加剤として添加しても良い。

【0024】特に、潤滑剤に緩衝材を添加するのみで、各部材の設計変更を伴わずにコスト安価に騒音を低減することができるので、非常に好ましい。さらに、減速機

50の使用時間の経過と共に、噛み合い部分Aで圧縮された緩衝材がギヤ歯の表面に固着して薄い被膜を形成していくものと考えられ、したがって、長期にわたって高い騒音低減効果を維持することが可能となる。緩衝材の平均粒径を0.1～50μmの範囲に設定するのは、緩衝材の平均粒径が0.1μm未満では騒音低減の効果が小さく、また、緩衝材の平均粒径が50μmを超えると、バックラッシュが詰まり過ぎて回転抵抗が大きくなるおそれがあるからである。

【0025】また、前記潤滑剤に占める緩衝材の充填割合が0.1～30重量%であれば好ましい。というのは、0.1重量%未満では騒音低減効果がほとんど期待できず、また、30重量%を超えると、基油に緩衝材を混合して潤滑剤を生成するときに均一に混合することが困難になるおそれがあるからである。特に、前記潤滑剤に占める緩衝材の充填割合が3～10重量%であれば好ましい。というのは、後述する実施例に示す如く、3重量%以上であれば、例えば3デシベル以上の騒音低減効果が期待できる一方で、10重量%を超えて緩衝材の充填割合を増加しても、騒音レベルのさらなる低下は見込めないからである。その中でコストパフォーマンスを考慮すると、3～5重量%が最も好ましい。

【0026】また、前記緩衝材として平均分子量1000～20000の合成樹脂を用いることができる。平均分子量が1000未満では緩衝材が柔らかくなり過ぎ、平均分子量が20000を超えると緩衝材が硬くなり過ぎ、何れの場合にも、騒音防止効果が低下するおそれがあるので、平均分子量を前記の範囲に設定してある。合成樹脂としては、ポリオレフィン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリイミド系樹脂、フッ素樹脂等や前記樹脂の混合物（共析物を含む）を例示することができる。

【0027】また、前記緩衝材として合成ゴムを用いることができる。合成ゴムとして、EPM（エチレンプロピレンジエン共重合体）やEPDM（エチレンプロピレンジエン三元共重合体）等のエチレン・プロピレンゴムを例示することができる。また、前記緩衝材が自己潤滑性を持つ場合には、摺動抵抗や摩耗量の低減を図ることができる点で好ましい。自己潤滑性を持つ緩衝材としては、ポリオレフィン樹脂、ポリアミド樹脂や、それらにフッ素樹脂を添加した混合物（共析物を含む）等の合成樹脂や、フッ素樹脂等を添加した合成ゴムを例示することができる。

【0028】そして、本実施の形態の減速機50を備える電動式動力舵取装置であれば、ウォームギヤ機構8のバックラッシュによる歯打ち振動等に起因する騒音を低減でき、したがって、車室内での騒音をコスト安価に低減することができる。なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、例えば、本発明の減速機を電動

式動力舵取装置以外の装置の一般の減速機に適用することができる等、本発明の特許請求の範囲内で種々の変更を施すことができる。

【0029】

【実施例】石けん系グリースに下記の緩衝材を下記の充填割合でそれぞれ充填して用いる実施例1～5と、同じ石けん系グリースに緩衝材を添加しないで用いる比較例1に関して、電動式動力舵取装置の実機にて騒音テストを実施したところ、下記の試験結果を得た。なお、ウォーム軸のバックラッシュは通常(1～2')よりも少し多めの4'に設定して試験を実施した。

【0030】緩衝材(衝撃吸収材):平均分子量5000で平均粒径3 μ mの直鎖型PEを含むポリエチレン系ワックス

試験結果(図3参照)

比較例1(添加量0重量%) : 50 dB

実施例1(添加量1重量%) : 49 dB

実施例2(添加量3重量%) : 47 dB

実施例3(添加量5重量%) : 46 dB

実施例4(添加量10重量%) : 45 dB

実施例5(添加量15重量%) : 45 dB

以上のように、何れの実施例1～5においても騒音レベ

＊ルを低下させることが実証された。特に、添加量が3重量%以上であれば、比較例1に比較して3デシベル以上の騒音低減効果を得ることができることが判明した。また、添加量が10重量%を超えて充填しても騒音レベルにあまり変化がないことが判明した。この観点から、緩衝材の添加量を3～10重量%に設定することが好ましく、特に3～5重量%の範囲であれば、実用上、十分な騒音レベルを実現できることが判明した。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明の一実施の形態の電動式動力舵取装置の要部の断面図である。

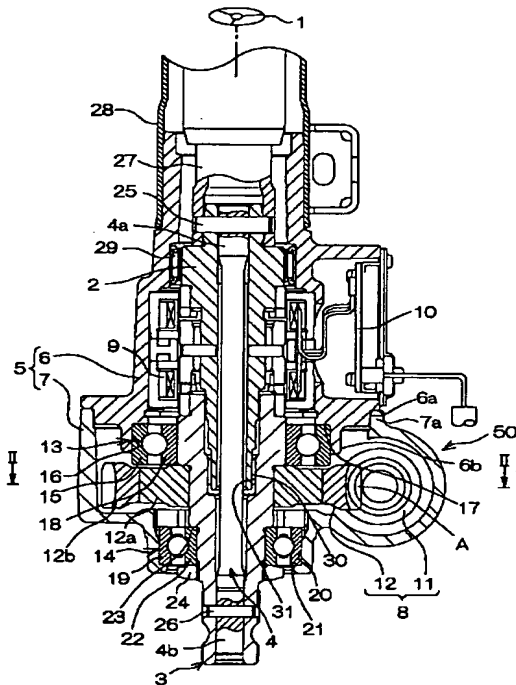
【図2】図1のII-II線に沿う断面図である。

【図3】試験結果において、緩衝材の充填割合と騒音レベルの関係を示すグラフ図である。

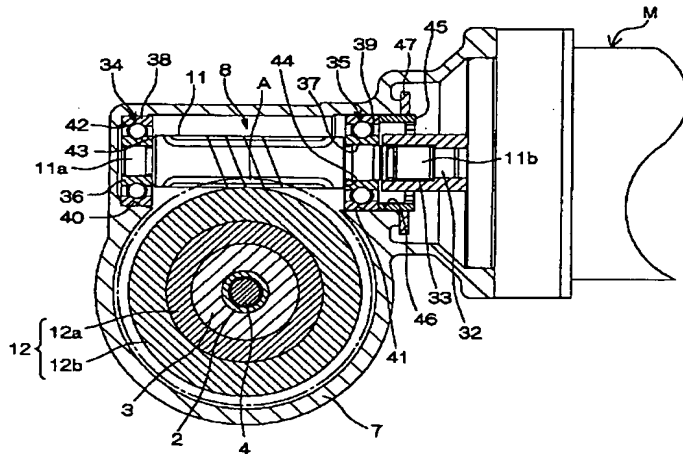
【符号の説明】

7 ギヤハウジング
8 ウォームギヤ機構
11 ウォーム軸(ウォーム)
12 ウォームホイール
20 A 噛み合い部分
50 減速機
M 電動モータ

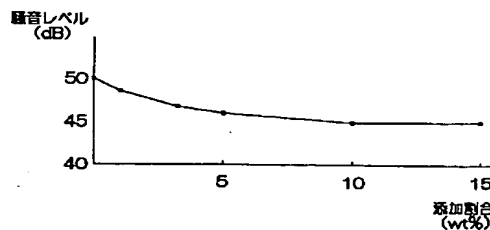
【図1】



【図2】



【図3】



【手続補正書】

【提出日】平成14年1月30日(2002.1.30)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】潤滑剤に用いる潤滑油としては、例えば動粘度が10～500mm²/s(40℃)の範囲の潤*

*滑油を用いることができ、合成炭化水素油(例えばポリ α オレフィン油)が好ましく使用されるが、その他、鉱油、シリコン油、フッ素系合成油等を用いることができる。必要に応じて、固体潤滑剤(二硫化モリブデン、グラファイト、PTFE)、リン系や硫黄系の化合物等の極圧添加剤、トリブチルフェノール、トリメチルフェノール等の酸化防止剤等を添加剤として添加しても良い。

フロントページの続き

(72)発明者 山元 賢二

大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号
光洋精工株式会社内

(72)発明者 笠原 文明

大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号
光洋精工株式会社内

(72)発明者 山本 和俊

大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号
光洋精工株式会社内

(72)発明者 白井 良昌

大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号
光洋精工株式会社内

Fターム(参考) 3D033 CA04 CA22

3J009 DA11 DA15 EA19 EA23 EB03

EB24 FA08

3J063 AA02 AB03 AC01 BA09 CA01

CB13 XB02 XB03